

WIRTSCHAFTLICHKEIT VON POWER-TO-GAS DURCH KOMBINATION VERSCHIEDENER ANWENDUNGSFELDER

Robert TICHLER¹, Gerda REITER¹, Sebastian GOERS¹,
Andreas ZAUNER¹

Einleitung

Das Technologiesystem Power-to-Gas bietet durch die chemische Speicherung elektrischer Energie in Form von Wasserstoff (H₂) oder synthetischem Methan (CH₄) die Möglichkeit zur Langzeitspeicherung von Energie. Die produzierten Energieträger können in vielfältiger Weise zur Wärme- oder Stromproduktion, als Kraftstoffe oder in der Industrie eingesetzt werden. Power-to-Gas ermöglicht somit nicht nur im Strom- sondern auch im Transport- und Industriesektor einen höheren Anteil Erneuerbarer. Durch die Koppelung von Strom- und Gasnetz ergibt sich zudem eine erhöhte Flexibilität im Energiesystem. Neben dem übergeordneten Nutzen für das Energiesystem ist für die erfolgreiche Implementierung der Technologie vor allem auch die langfristige Rentabilität im betriebswirtschaftlichen sowie im volkswirtschaftlichen Kontext relevant. Die singuläre Betrachtung einzelner Anwendungsfelder und Systemnutzen führt allerdings meist nur zu geringen Einsatzzeiten der Power-to-Gas Anlagen und dadurch auch zu hohen Gestehungskosten für H₂ und CH₄, wie beispielsweise bei der reinen Nutzung von Überschüssen aus Windkraftanlagen. Durch Kombination verschiedener Anwendungsfelder können die Volllaststunden der Anlage erhöht und eine Addition verschiedener Systemnutzen für das Energiesystem generiert werden.

Methodik

In diesem Beitrag werden einzelne Anwendungsfelder für Power-to-Gas sowie eine Kombination verschiedener Anwendungsfelder aus ökonomischer Sicht bewertet. Die betriebswirtschaftliche Bewertung erfolgt mittels Berechnung von spezifischen Gestehungskosten für Wasserstoff und Methan anhand der Annuitätsmethode in Anlehnung an die ÖNORM M7140. Zur Einordnung der Wirtschaftlichkeit werden die jeweiligen Gestehungskosten mit den relevanten Benchmarks im Energiesystem verglichen. Zudem erfolgt zur Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte von Power-to-Gas eine makro-ökonomische Simulation mit dem am Energieinstitut an der JKU Linz entwickelten Simulationsmodell MOVE2.

Ergebnisse und Diskussion

Einzelne Anwendungsfelder sind für sich alleine betrachtet meist mit hohen Gestehungskosten verbunden und hängen stark von den erreichten jährlichen Volllaststunden der Power-to-Gas Anlage ab. Dies gilt z.B. für die reine Nutzung von Überschüssen aus fluktuierenden erneuerbaren Stromerzeugern wie Windkraftanlagen. Da hier über das Jahr gesehen nur wenige Volllaststunden erreicht werden, ergeben sich trotz der geringen Strombezugskosten sehr hohe Gestehungskosten für H₂ bzw. CH₄. Deutlich geringere Gestehungskosten werden bei der Produktion eines erneuerbaren Produkts durch Strombezug aus dem öffentlichen Netz und bei Bereitstellung von negativer Regelenergie erreicht. Dies ist hauptsächlich auf die hohen Volllaststunden dieser beiden Anwendungsfelder zurückzuführen. Die Bereitstellung von Regelenergie stellt zwar aus aktueller Sicht eine interessante ökonomische Alternative dar, die Prognose der zukünftigen Ausprägung der Erlöse für die Abnahme von Strom ist allerdings mit großen Unsicherheiten behaftet.

Zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit durch Erhöhung der Volllaststunden wurde daher eine Kombination aus mehreren Anwendungsfeldern betrachtet.

¹ Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Altenberger Straße 69, 4040 Linz,
{Tel.: +43 732 2468-5659, tichler@energieinstitut-linz.at},
{Tel.: +43 732 2468-5657, reiter@energieinstitut-linz.at},
{Tel.: +43 732 2468-5654, goers@energieinstitut-linz.at},
{Tel.: +43 732 2468-5657, zauner@energieinstitut-linz.at},
www.energieinstitut-linz.at

Die Kombination beinhaltet die Nutzung von Überschussstrom aus Windkraftanlagen (250 h/a), die Bereitstellung negativer Regelenergie (3300 h/a) und einen zusätzlichen Strombezug aus dem öffentlichen Stromnetz zu Spotmarktpreisen (inkl. Herkunftsnachweis für erneuerbaren Strom) – unter Ausschluss systemisch problematischer Bezugszeiten im Stromnetz. Der erzeugte H₂ bzw. optional das synthetische CH₄ werden als Kraftstoff genutzt. Die Volllaststunden der Power-to-Gas Anlage wurden mit 6000 h/a festgelegt. Dadurch können zukünftig (2025) deutlich geringere spezifische Gestehungskosten für Wasserstoff bzw. für synthetisches Methan erreicht werden. Eine Sensitivitätsanalyse zeigt, dass bei der untersuchten Kombination eine Erhöhung der Volllaststunden zw. 3500 und 8000 h/a kaum mehr Einfluss auf die Gestehungskosten hat, da die Reduktion der spezifischen Investitionskosten durch die steigenden mittleren Stromkosten ausgeglichen wird.

Zur Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte von Power-to-Gas wurde die Kombination der verschiedenen Anwendungsfelder mit dem am Energieinstitut an der JKU Linz entwickelten Simulationsmodell MOVE2 simuliert. Die aus der Implementierung von Power-to-Gas resultierende Erhöhung des österreichischen Bruttoinlandproduktes basiert grundlegend auf:

- zusätzlichen Investitionsimpulsen durch die Errichtung der Power-to-Gas Anlagen,
- einer Reduktion der fossilen Energieimporte,
- den durch das Wirtschaftswachstum induzierten Anstieg der Löhne und somit des verfügbaren Einkommens,
- dadurch ausgelösten Beschäftigungseffekten und
- Sekundäreffekten resultierend aus den aufgeführten Auswirkungen.

Durch die Verwendung des erneuerbaren Produkts im Mobilitätsbereich kommt es zusätzlich zu einem Anstieg des privaten Konsums durch Anschaffung von Brennstoffzellen- bzw. CNG-Fahrzeugen.

Allgemein kann festgestellt werden, dass der Einsatz einer Methanisierung zu stärker ausgeprägten Ergebnissen führt. Dies liegt grundsätzlich an den höheren Investitionskosten dieser Anlagen, die höhere volkswirtschaftliche Effekte auslösen. Bezüglich der Beschäftigungseffekte wird bei der Installation von Methanisierungsanlagen ebenfalls ein höherer Level erreicht.

Schlussfolgerungen

Die Kombination verschiedener Anwendungsfelder für Power-to-Gas trägt zur Erhöhung der Volllaststunden bei und bringt dadurch erhebliche Vorteile hinsichtlich Wirtschaftlichkeit. So können mit der hier analysierten Kombination zukünftig stark reduzierte spezifische Gestehungskosten von Wasserstoff und synthetischem Methan aus Power-to-Gas-Anlagen erreicht werden. Das Erreichen bestimmter Volllaststunden ist für die Wirtschaftlichkeit zwar essentiell, ab rund 4000 h/a ist die Reduktion der spezifischen Gestehungskosten durch den zusätzlichen Strombezug zu Spotmarktpreisen allerdings kaum mehr gegeben. Das Erreichen noch höherer Volllaststunden hätte zwar den Vorteil einer insgesamt erhöhten Produktion von H₂ oder CH₄ und damit einer erhöhten Substitution fossiler Energieträger, allerdings steigt dadurch auch insgesamt der Strombedarf im Energiesystem.

Durch die Nutzung von Überschüssen aus Windkraftanlagen, die Bereitstellung von Regelenergie und die Produktion eines erneuerbaren Kraftstoffs für den Einsatz im Mobilitätsbereich können neben Erhöhung der Wirtschaftlichkeit auch gleichzeitig mehrere Systemnutzen bereitgestellt werden. Diese wirken sich vor allem auf die systemischen Benchmark-Kosten aus.

Herausforderungen bei der Kombination mehrerer Anwendungsfelder für Power-to-Gas Anlagen ergeben sich vor allem hinsichtlich der konkreten Umsetzungsstrategien, der Regelung und des Betriebs der Anlagen sowie deren Integration in das Energiesystem.

Die Inhalte und Ergebnisse dieses Beitrags wurden im Rahmen der Forschungsprojekte „Underground Sun.Storage“ und „wind2hydrogen“ erarbeitet. Beide Projekte werden vom österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert.